

Tapani Angervuori, Eero Heikkilä

# Teknologian siirto

## Bauma 1995 -messut

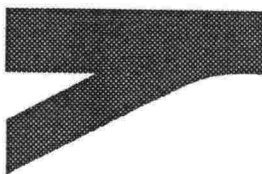


Tielaitoksen  
selvityksiä

66/1995

Helsinki 1995

Tuotannon  
palvelukeskus



Tielaitos

17.10.1995

95/20/Tpk-101

Jakelun mukaan

### **Teknologian siirto - Bauma 1995 -messut -julkaisu**

Tuotannon palvelukeskus lähettää ohessa julkaisun Teknologian siirto - Bauma 1995 -messut. Julkaisussa esitettyjen tuotteiden ja menetelmien avulla on mahdollista parantaa työn taloudellisuutta, laatua ja ympäristöarvoja. Julkaisun alkusanoissa mainitut henkilöt ottavat uutuuksien käyttökokemuksista tietoja vastaan.

Julkaisua voidaan tilata tielaitoksen painotuotepalveluista (puh. 90 - 1487 2053, fax 90 - 1487 2698) tilauskoodilla TIEL 3200 341.

Diplomi-insinööri  
Tuotannon palvelukeskus



Tapani Angervuori

LIITE

Teknologian siirto, Bauma 1995 -messut -julkaisu jakeluun merkityille  
Julkaisun tiivistelmä tiedoksi-osaan merkityille

JAKELU

Tiepiirit  
Ts, Vk, Vk/FinnT<sup>2</sup>, Rpk, Tpk, Tpk/Tky, Tpk/Kky  
Juhani Siekkinen, KeS  
Eero Heikkilä, Karstulan tmp  
Arto Tevajarvi, Vk  
Timo Tampo, Rpk  
Antti Tuokkola, Tapio Raukola, Tapani Angervuori, Tpk

POSTIOSOITE  
PL 33  
00521 HELSINKI

KÄYNTIOSOITE  
Opastinsilta 12 A 4.krs  
00520 HELSINKI

PUHELIN  
(90) 1487 2589

TELEFAX  
(90) 1487 2604

## TIEDOKSI

Tiemestaripiirit  
Jarkko Saisto, J  
Jukka Isotalo, J  
Matti-Pekka Rasilainen, J  
Matti Teräsvirta, Yh  
Gk, Gk/Oky, Lpk, Hpk, Kk, Sk  
RASKONE Oy

Suomalaisia yrityksiä, joiden edustamia tuotteita on esillä julkaisussa:

Nordberg-Lokomo Oy  
Elfving Oy Ab  
Rammer Oy  
Ideachip Oy  
Oy Aineko Ab  
Several Oy  
T.A.P. Engineering Oy  
Oy Nestepaine Ab  
ELE Soiltest, Teleste Ky  
AL-Engineering  
E.M. Pekkinen Oy  
Hartikainen E Oy  
Lemminkäinen Oy  
Maa- ja vesirakennus HAKA Oy  
Polar Rakennus Oy  
Rakennustoimisto A Puolimatka Oy  
Tekra Oy  
Terramare Oy  
YIT-yhtymä  
Suomen Maarakentajien Keskusliitto ry  
Koneyrittäjien liitto ry

Tapani Angervuori/TANG

Tielaitoksen selvityksiä  
66/1995

Tapani Angervuori, Eero Heikkilä

## **Teknologian siirto**

**Bauma 1995 -messut**

**Tielaitos**  
Tuotannon palvelukeskus

Helsinki 1995



ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-136-5  
TIEL 3200341  
Painatuskeskus Oy  
Helsinki 1995

Julkaisun kustannus ja myynti:  
Tielaitos, hallinnon palvelukeskus,  
painotuotepalvelut  
Telefax (90) 1487 2652

Joutsenmerkin arvoinen paperi

**Tielaitos**  
Opastinsilta 12 A  
PL 33  
00521 HELSINKI  
Puh. vaihde (90) 148 721

**Asiasanat:** tienrakennus, kunnossapito, koneet, laitteet, uusi teknologia

## TIIVISTELMÄ

Tienpitoa edistävien uutuuksien kartoituksessa, joka tehtiin Saksassa Bauma 1995 -messuilla, pääpaino oli tiemestariپییرin toimintaan liittyvä tekniikka. Keskeisimmiltä vaikuttavista tuotteista olivat

- liikennemerkkien jalustojen pystytykseen soveltuvat maakairat,
- tien alitustekniikat,
- työmaiden liikennevalo-ohjausjärjestelmät ja
- tieluiskien verhoilu viljan korsista valmistetuilla suojamatoilla sekä
- bensahitsausmenetelmä.

Liikennemerkkien jalustojen pystytykseen soveltuvimmiksi arvioitiin noin 50 kg:n painoiset **maakairat**, jotka voidaan kiinnittää esimerkiksi kuorma-auton keskinosturiin. Myös bensakäyttöinen käsivaralla toimiva maakaira soveltuu suhteellisen hienojakoisen ja homogeenisen maan kairaukseen. Sama laite soveltuu myös reikien tekemiseen tiellä oleviin maakiviin sekä kivien ja betonirakenteiden piikkaamiseen.

**Tien alituslaitteet** ovat kehittyneet entistä paremmin ohjattaviksi. Työntökärjen seuraamiseen kehitetyillä seurantalaitteilla voidaan työn etenemistä seurata entistä tarkemmin. Merkittävin oli vilkkaan rautatiepenkereen ali tehty tunneli autoliikenteelle menetelmällä, jossa ponttisaumalla varustetut tunnelin katto- ja seinä rakenteiksi jäävät teräsputket juntataan rautatien ali. Putket tukeutuvat radan vastakkaisille puolille juntattuihin teräsponttiseiniin, joihin työn aikana on hitsattu putken halkaisijan kokoiset reiät.

Tietyömaille - erityisesti päällystetyömaille - soveltuvia liikennevaloilla toimivia **liikenteenohjausjärjestelmiä** on kehitetty entistä yksinkertaisemmin ohjelmoitaviksi. Myös liikennevalojen langatonta kommunikointiyhteyttä ja ajoneuvotunnistimia on parannettu.

**Tieluiskien verhoilu** viljan korsista valmistettujen suojamattojen avulla eroosiota, kuivuutta tai rikkakasvien ehkäisyä varten vaikutti toimivalta järjestelmältä. Viljan maatuva jätteenä jäävä korsiaaines voitaisiin Suomesakin hyödyntää tällaisen tuotekehityksen ja käytön edistämisen myötä.

**Bensahitsausmenetelmällä** ei ole tienpidolle suoranaisesti kovin paljoa merkitystä. Menetelmän halpuus ja tehokkuus vaikuttivat niin hyviltä, että siitä ollee syytä edistää sen välillisten - esimerkiksi korjaamotoiminnan - hyötyjen perusteella.

Tässä esitetyn tekniikan toimivuus tulisi erikseen varmistaa esimerkiksi toimivuustestien tai muiden selvitysten ja käyttökokemusten perusteella ennen laajempaa käyttöönottoa.

## ALKUSANAT

Tielaitoksen Tuotannon palvelukeskuksen (Tpk) Helsingissä olevan tuotantoteknisen kehitysyksikön (Hky) tehtävänä on huolehtia tienpidon tuotanto-toimintaan - rakentamiseen ja kunnossapitoon - liittyvien uusimpien tekniikoiden siirrosta tielaitoksen käyttöön. Tämä julkaisu on tehty Tieteknologian tietokeskuksen (Vk/FinnT<sup>2</sup>) toimeksiannosta.

Tähän teokseen on koottu tietoa uusimmasta teknologiasta, jota kartoitettiin maailman suurimmilla rakennuskoneiden ja rakennusainekoneiden Bauma 1995 -messuilla Münchenissä Saksassa. Havainnot on tehty 3.-6.4.1995. Matkalle osallistuivat Tpk:sta dipl.ins. Tapani Angervuori (puh. 90 - 1487 2589, fax 90 -1487 2604) ja Karstulan tiemestaripiirin päällikkö Eero Heikkilä (puh. 944 - 462 771, fax 944 - 462 339) Keski-Suomen tiepiiristä.

Tuotteiden esittelyn ja käyttökelpoisuusarvioiden tarkoituksena on edistää tietuotannon töiden tekemisen tekniikoita niin, että taloudellisuus ja laatu paranevat. Tässä julkaisussa esitettyjen teknisten ratkaisujen toimivuutta arvioidaan tielaitoksen kotimaan tieteknologian siirrosta vastaavassa työryhmässä, joka tekee esityksen toimivuustestien, käyttökokemusselvitysten ja muiden edistävien toimenpiteiden tekemisestä. Tämän vuoksi oma-aloitteisesti käyttöön otettavista tämän julkaisun mukaisista tekniikoista olisi hyvä tiedottaa asianosaisia.

Tielaitoksen resurssipalvelukeskus (Rpk) avustaa tarvittaessa tuotteiden hankinnoissa. Yhdyshenkilönä Rpk:ssa toimii Timo Tampo, puh. 90 - 1487 2593, fax 90-1487 2449.

Helsingissä elokuussa 1995

Tielaitos

Tuotannon palvelukeskus

---

**SISÄLTÖ**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 TUOTE-ERITTELY</b>	<b>7</b>
2.1 Rakennuskoneet	7
2.1.1 Murskeen levitin	7
2.1.2 Mäen leikkaaja	8
2.1.3 Liikkuvat murskaimet	8
2.2 Lisälaitteet	9
2.2.1 Maa- ja kiviporat	9
2.2.2 Peräkärret	10
2.2.3 Nostokori	11
2.2.4 Molemminpuoleinen "Lumistop"	12
2.2.5 Ilma ja sähkö -aggregaatti	12
2.2.6 Seulakauhat	13
2.2.7 Avautuva kauha	14
2.2.8 Harjat	14
2.2.9 Repijä tiehöylässä	15
2.3 Tien alitustekniikat	15
2.4 Liikennevalojärjestelmät	17
2.5 Ympäristötekniikat	18
2.5.1 Hydrauliletkujen liitäntä	18
2.5.2 Ponttiseinän vähämeluinen paalutus	18
2.5.3 Diesel-pakokaasujen putsauslaite	18
2.5.4 Haitallisten aineiden varastointi ja elementtitilat	19
2.5.5 Tieluiskan ympäristöystävällinen verhoilupeite	19
2.6 Erikoisuudet	19
2.6.1 Louhikkoon sopiva rengas	19
2.6.2 Korkeatehoimuri	20
2.6.3 Tiehöylän hallintavivuston ergonomia	21
2.6.4 Muovinen telaketju	21
2.6.5 Bensahitsausmenetelmä	21
2.6.6 Ilma-alkalineparistot	22
2.6.7 Betonin lujuuden mitta	22
2.6.8 Maaperän lujuusmittaus	22
<b>3 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET</b>	<b>23</b>
<b>LIITTEET</b>	

---



## 1 JOHDANTO

Tienpitoon liittyvien tekemisen tuotantotekniikoiden edistämiseksi uutuuksia ja uusia sovellutusmahdollisuuksia etsitään jatkuvasti tielaitoksen henkilöstön suunnitelmallisen tekniikkakartoituksen avulla. Monipuolisimman annin tarjoavat alan kansainväliset messut, joista Saksassa järjestettävät Bauma 1995 -messut on arvostettu hyvin korkealle.

Tällä kertaa uutuuksien ja sovellutuksien kartoituksessa pääpaino oli tiemestaripiirin toimintaan liittyvän tekniikan kartoitus.

Raportti on laadittu messuilta ja sen jälkeisten yhteydenottojen perusteella saadun suullisen ja kirjallisen (esitteet, tarjoukset yms.) aineiston perusteella. Raportin laatijoiden ottama messutuotteiden videonauhoite, erilliset mainosvideot ja kirjalliset esitteet ovat tielaitoksen tuotannonpalvelukeskuksessa Tapani Angervuorella (puh. 90-1487 2589, fax 90-1487 2604).

Kaikkien tässä esitettyjen tuotteiden toimivuus pitäisi kuitenkin varmistaa toimivuustestien avulla ennen niiden laajempaa käyttöönottoa. Sen vuoksi tuotteiden käyttökokemukset tulisi kerätä ja tiedottaa tielaitoksen resurssi-palvelukeskukseen (Rpk), jossa asian yhteyshenkilönä on Timo Tampo, puh. 90-1487 2593, fax 90-1487 2449.

## 2 TUOTE-ERITTELY

### 2.1 Rakennuskoneet

#### 2.1.1 Murskeen levitin

Streck merkinen murskeen levitin, joka kulkee telaketjuilla oman 32 hv:n (24 kW) moottorin avulla, levittää enintään 12 cm:n vahvuisia 0...22 mm:n murskekerroksia, työleveys on 2-3.5 m. Työsaavutukseksi ilmoitettiin 400 - 800 m<sup>2</sup>/h ja laitteen hinnaksi 64.000 DM (201.600 FIM).

Suomessa levittimen käyttö sitomattomien rakennekerrosten levittämiseen on ollut vähäistä. Työjäljen laadun, lajittuman minimointi ja pinnan tasaisuus, merkityksen kasvaessa levittimen käyttö lisääntyy tienrakentamisessa ja parantamisessa. Tämä laite soveltuu kuitenkin toistaiseksi lähinnä hienojakoisen materiaalin levitykseen. Laitetta pitäisi kehittää karkearakeisempien kerrosten tekemiseen paremmin soveltuvaksi.

*Laitetoimittajan yhteystiedot ovat seuraavat:*

**STRECK GmbH, Verlege- und Hebetchnik, Siedlungsweg 6**  
**D-36396 Steinau-Bellings, Deutschland**  
**Puh. 990 49 66 63 7210, fax 990 49 66 63 7276**





*Kuva 1. Tasolaseravusteinen murskeenlevitin Streck.*

### **2.1.2 Mäen leikkaaja**

Telaketjuvetoinen vaunu on varustettu järeällä puomilla, jonka kärkeen on asennettavissa erilaisia työkaluja lähinnä vanhojen rakenteiden rikkomiseen. Vaunun edetessä se ahmaisee keskellä olevaan kitaansa murskatun aineksen ja siinä olevalla elevaattorilla aines siirretään vaunun takaosaan niin ylös, että se voidaan tiputtaa esimerkiksi kuorma-auton lavalle. Laite vaikutti sopivan olemassaolevien teiden mäkien leikkauksiin.

*Schaeff-vaunuun liittyvät yhteystiedot ovat:*

*Schaeff, Karl, GmbH & Co, Maschinenfabrik, Postfach 61, Seestrasse 17-21  
D-74595 Langenburg, Deutschland  
Puh 990 49 7905 580, fax 990 49 7905 58114*

### **2.1.3 Liikkuvat murskaimet**

Suomalaiset materiaali kohteen mukana liikkuvat Lokotrack-murskaimet soveltuvat paikkoihin, joissa materiaali käytetään pääosin välittömästi murskauspaikan läheisyydessä. Laitoksen purku- ja kokoamiskustannusten poisjäänti on tehnyt liikkuvista murskauslaitoksista kilpailukykyisiä. Liitteessä 1 on esitetty Lokotrack-murskaimia käyttäviä suomalaisia yrityksiä.

*Yhteystiedot:*

*Nordberg-Lokomo Oy, PL 306, 33101 Tampere  
Puh. 931 - 250 1111, fax 931 - 250 1511*

## 2.2 Lisälaitteet

### 2.2.1 Maa- ja kiviporat

Liikennemerkkien jalustojen ja aurausviittojen asennukseen (myös jäätyneeseen maahan) sopivia poria oli esillä useita. Nosturipuomiin asennettavia poria edustaa mm. *ABI GmbH (Postfach 1349, D-64826 Babenhausen, Deutschland, puh. 990 49 60 28 97230, fax 990 49 60 28 4769)*. Porat ovat kuitenkin melko järeitä, kevein esitelty malli oli 200 kg.

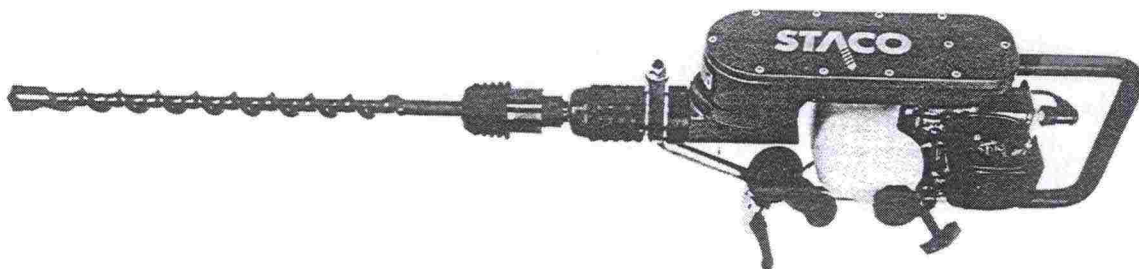
Keveämpiä vastaavia poria valmistaa *Schmidt, Kranz & Co GmbH (osoite: Postfach 110 348, D-42531 Velbert, Deutschland, puh. 990 49 20 52 8880, fax 990 49 20 52 88844)*, jonka 50 kg painava hydraulitoiminen Perforator-maakaira ( $\varnothing$  100 - 280 mm) VAB 28/120 vaikutti kohtuulliselta tiemestaripiirikäyttöön. Kairamoottorin hinta oli 5000 DM (15.000 FIM) ja halkaisijaltaan 200 mm:n teräosa (ilmeisesti ilman kärkiosaa) 450 DM (780 FIM).

Myös *Krupp GfT:n (osoite: Altendorfer Strasse 104, D-45143 Essen, Germany, puh. 990 49 201 188 2712, fax 990 49 201 188 2583)* valmistama 46 kg:n laite, jonka hinta on 5100 DM (15.300 mk), soveltuu nostolaittepuomiin kiinnitettäväksi. Kairan maksimihalkaisija on 280 mm.

Sveitsissä valmistettu Staco-merkkinen (paino 12,4 kg) bensakäyttöinen poralaite vaikutti soveltuvan parhaiten tiemestaripiiriin sen helpon liikuteltavuuden vuoksi. Maakairan (halkaisija 100 mm) lisäksi se soveltuu myös betonin lohkomiseen ja esimerkiksi maakivien räjäytysreikien poraamiseen. Hinta vaihtelee välillä 2800 - 3400 CHF (10.200 - 12.400 FIM).

*Yhteystiedot:*

*Kohler Maschinenbau AG, Pulvermühlenstrasse 82,  
CH-7000 Chur, Switzerland  
Puh. 990 41 81 247 077, Fax 990 41 81 246 785*



Kuva 2. Staco-porauslaite maan, betonin ja kivien poraukseen ja särkemiseen.



Edellisen laitteen työominaisuudet voidaan saavuttaa myös seuraavilla Stihlin ja Wackerin/Hiltin/Rammerin tuotteilla:

Stihl:n moottorisahan moottorilla (08 S) toimivat maaporakoneet, maksavat ALV:n kanssa mallista riippuen 5300 - 6300 mk. Terien (halkaisija 40 - 350 mm) hinnat vaihtelevat koosta riippuen 1000 - 2500 mk. Kiviporaukseen tarvittavaa täryä ei laitteessa ole.

*Myyntiyhteystiedot ovat seuraavat:*

*Elfving Oy Ab, Rälssitie 6, 01510 Vantaa*

*Puh. 90 - 821 366, Fax 90 - 826 640*

Betonin murskaamiseen soveltuu Wacker-merkkinen (BH 23, paino 23 kg) bensakäyttöinen laite, jonka hinta on 4500 DM (14.000 FIM).

*Yhteystiedot:*

*Wacker-Werke GmbH & Co. KG, Preussenstrasse 41, 80791 München,*

*puh 990 49 89 354021, fax 990 49 89 35402390.*

Hiltin sähkökäyttöinen tuoteryhmä TE 24, 54 ja 74 (TIEL-hinnat: 4200 -8200 mk) soveltuvat esimerkiksi maakivien poraamiseen ja piikkaamiseen.

Suomalaisia Rammerin iskuvasaratuotteita, jotka kiinnitetään yleensä kaivurin puomiin, voidaan käyttää lähinnä betonin ja jäätyneen maan sekä päällysteen murentamiseen.

*Yhteystiedot:*

*Rammer Oy, PL 100, 15201 Lahti*

*Puh. 918 - 1886 111, fax 918 1875 20325*

## **2.2.2 Peräkäräyt**

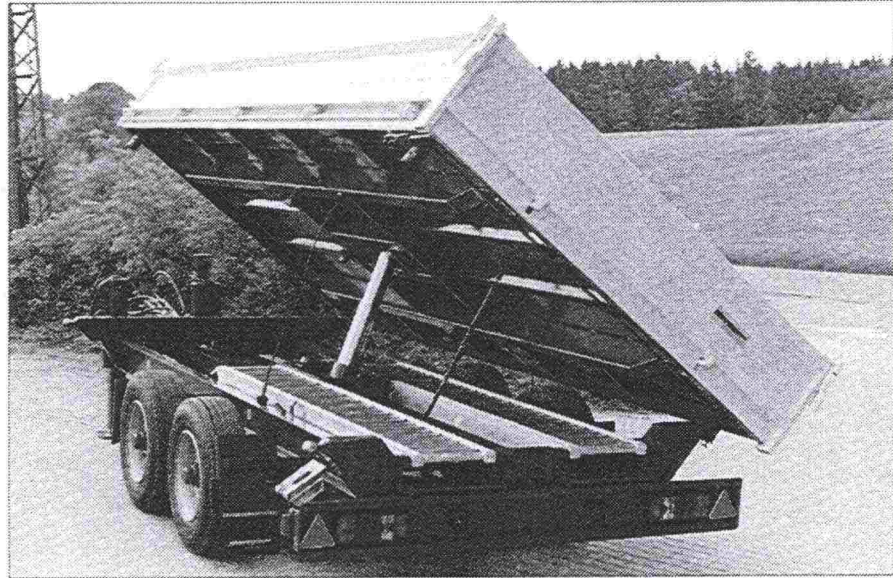
Lähinnä henkilö- ja pakettiautoilla vedettäväksi tarkoitettuja kipattavalla lavalla varustettuja peräkäräyjiä oli esillä useamman mallisia. Peräkäräyt soveltuvat tienpidossa kevyiden hoitotöiden toteutuksessa tarvittavien pienehköiden materiaalmäärien siirtelyihin.

Tunkkiperiaatteella toimivat kipit olivat joko käsikäyttöisiä tai omalla akulla toimivia sähkötoimisia kippettä (myös sivulle kippaavia). Esimerkiksi Obermaierin kolmeen suuntaan kippaavan peräkäräryn hinnaksi ilmoitettiin 12.500 DM (39.400 FIM).

*Yhteystiedot:*

*Obermaier Fahrzeugbau, Reitgesing 1, D-85560 Ebersberg, Deutschland*

*Tel. 990 49 8092 5053, fax 990 49 8092 31199*



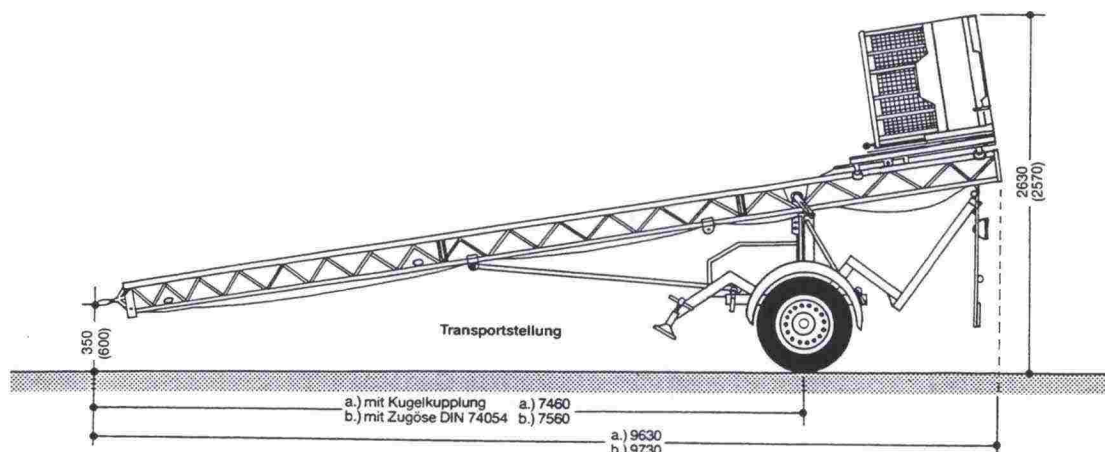
*Kuva 3. Peräkärri, joka on mahdollista kipata kolmeen suuntaan.*

Esillä oli myös siirtolavasovellutuksia ja peräkärriin rakennettuja liikenteenohjausvaunuja.

### **2.2.3 Nostokori**

Auton perässä vedettävä nostokori soveltuu portaalien taulujen ja valaisimien huoltoon liittyviin tehtäviin siellä, missä on saatavissa sähkövirtaa (valaistut portaalit, aggregaatti). Esimerkiksi Herzog-juniorin nosturin perusmallin nostokorkeus on 9 m, nostokori 2,2 \* 1,7...2,24 m ja hyötykuorma 200 kg. Hinta varustetasosta riippuen ilmoitettiin olevan 14.300-16.100 DM (45.000 - 51.000 FIM).

Henkilönostoon soveltuvuus tilanteessa, jossa nostovarsi tuetaan yläpäästään portaaliin, pitäisi varmistaa työsuojeluviranomaisten kanssa ennen kuin nosturia käytetään ehdotettuun tarkoitukseen.



Kuva 4. Ajoneuvon perässä vedettävä nostolaite

#### 2.2.4 Molemminpuoleinen "Lumistop"

Esillä oli tiehöylä, jonka emäterän molempiin päihin oli asennettu Lumistop-tyyppinen materiaalin siirtymisen estin, joka oli kuitenkin tarkoitettu murskeen levitystä varten.

Tielaitoksen tiehöyliä "Lumistop"-laitteen kokoa on suurennettu viime vuonna mutta vanhoja ja pienempiä eli lumikapasiteetiltaan vähäisempiä lumen siirtymisen estimiä on runsaasti käytössä. Terän vasempaan reunaan asennettu pienempi materiaalin siirron estin antaisi mahdollisuuden hyödyntää paremmin pienempiä käytössä olevia estimiä, koska siirtokapasiteetti nousisi aurasukulmaa suurennettaessa.

#### 2.2.5 Ilma ja sähkö -aggregaatti

Ilmakompressorikäyttöisten iskuvasaroiden yms. ja sähkökäyttöisten työkalujen voimanlähteeksi soveltuvana laitteena oli esillä IRMAIR 3,5 G laitteisto, joka soveltuu auton perässä vedettävänä mm. tiemestaripiirin työkalujen voimanlähteeksi. Laite tuottaa 7 bar:n ilmanpaineen ja ilmaa 3,5 m<sup>3</sup>/min. Sähkön tehoa voidaan säädellä välillä 4,5 - 6,5 KVA ja jännitearvoksi voidaan valita 220, 231 tai 400 V. Messutarjouksena voimanlähde maksoi 34.480 DM (107.000 FIM). Halvimpien ilmakompressorien (Irmair 1 ja 2) hinnat olivat 5900 - 6400 DM (18.000 - 20.000 FIM).



*Laitetoimittajan yhteystiedot:*

*Irmer+Elze, Mindener Strasse 29, D-4970 Bad Oeynhausen 1, Deutschland  
Puh. 990 49 5731 18010, fax 990 49 5731 180166*

## 2.2.6 Seulakauhat

Suomalainen välppäkauha Allu SM-mallit soveltuvat kokkareisen ja huonosti lahonneen mullan homogenointiin. Kauhan pohjassa kolmeen akseliin kiinnitetyt terät ja laipat pyöriessään musertavat materiaalin kokkareet. Laitteen hinta mallista riippuen (SM 1 - 4) vaihtelee välillä 16.000 - 100.000 DM (50.000 - 310.000 FIM).

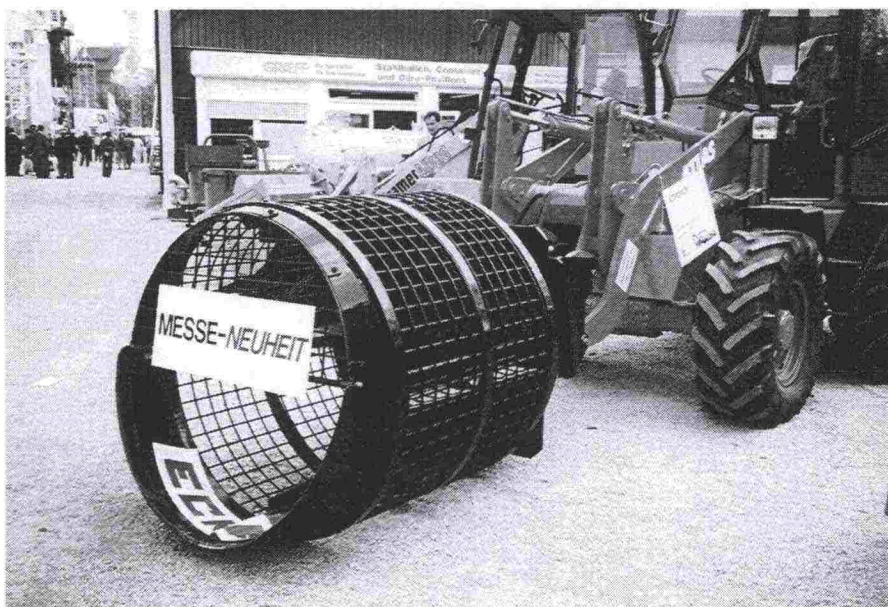
*Yhteystiedot:*

*Ideachip Oy, PL 62, 15871 Hollolla,  
puh. 918 - 780 5731, fax 918 - 780 5734*

Uutuutena esiteltiin kuvan 7 mukainen seulakauha (Eckart-Siebprofi), jonka halkaisija vaihtelee välillä 1000 - 1700 mm, syvyys 800 - 1600 mm, paino 600 - 1400 kg ja hinta 16.000 - 32.000 DM (50.000 - 100.000 FIM). Seula vaikuttaisi sopivalta soratien irrotetun reunapalteen kivien ja turvepaakkujen poistoon silloin kun soratie kunnostetaan tietä kaventamalla ja edellyttää kyseistä seulontaa.

*Laitetoimittajan yhteystiedot:*

*Gerhard Eckart Maschinenbau,  
Am Unterwerk 13, D-84032 Altdorf, Deutschland  
Puh. 990 49 871 932240, fax 990 49 871 9322420*



Kuva 5. Eckart-Siebprofi seulakauha soveltuu tien reunapalteen puhdistamiseen.

### 2.2.7 Avautuva kauha

Esillä ollut avautuva kauha oli asennettu pyöräkuormaajaan. Avautuneena olevaa kauhaa voi siten käyttää esimerkiksi lumen siirtämiseen, koska kauhan yhtenäinen pohja-kärkiosa, joka on nivelöity takalevyyn, voidaan hydraulisylintereiden avulla nostaa ylös. Kauhasta ei ollut saatavilla esitettä ja se lienee vasta kokeiluasteella. Kauha ollee käyttökelpoinen lumitöissä monipuolisuutensa vuoksi esimerkiksi paikoissa, missä on korotettuja jalkakäytäviä. Myös kiviaineksen kuormauksessa kauhan pohjan avautuvuudella ollee merkitystä lajittuman vähentämiseen.

#### *Yhteystiedot:*

*Schaeff, Karl, GmbH & Co, Maschinenfabrik, Postfach 61, Seestrasse 17-21  
D-74595 Langenburg, Deutschland  
Puh 990 49 7905 580, fax 990 49 7905 58114*



*Kuva 6. Avautuva kauha, merkitys lajittuman pienenemiseen askarruttaa.*

### 2.2.8 Harjat

Keräilevä harja Grünig GSX-2400, joka oli varustettu 800 l säiliöllä, vaikutti hyvin tehokkaalta roskien, hiekan ja suurienkin kockareiden puhdistamiseen pölyttömästi. Työskentelyleveys on 2,40 m ja hinta 22.000 DM (68.000 FIM) ilman työkoneseen soveltuvaa asennuslevyä. Laite edellyttää vähintään 120 bar:n hydraulipainetta. Tyhjennys tapahtuu hytistä napinpainalluksella.

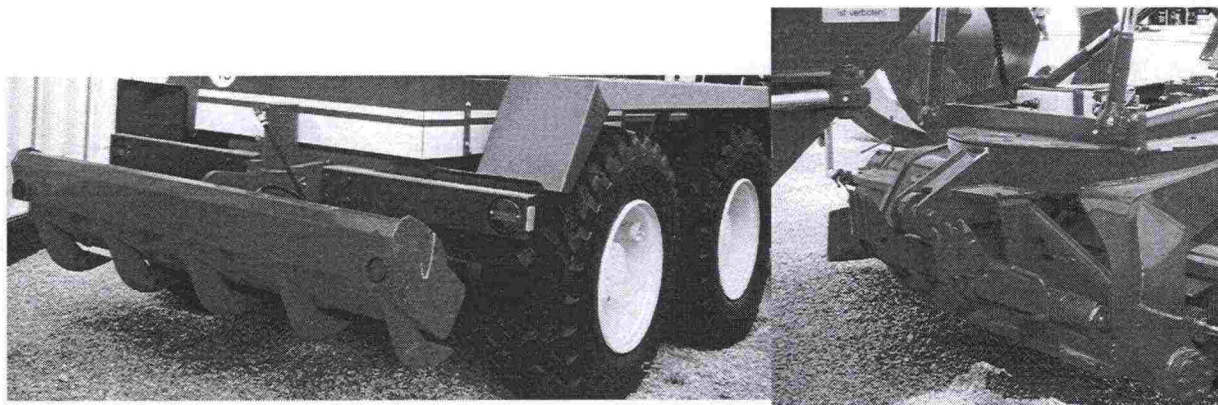


*Laitetoimittajan yhteystiedot:  
Grünig Industriemaschinen,  
Paul-Josef-Strasse 12 - 14, D-64658 Fürth/Erlebenbach,  
Deutschland, puh 990 49 6253 4051, fax 990 49 6253 5100*

### **2.2.9 Repijä tiehöylässä**

O&K -tiehöylän emälevyn taakse asennetuilla kahdella repijäsorkalla on mahdollista repiä käsiteltävää pintaa. Repiminen tehdään tiehöylällä peruuttaen. Tiehöylän takana on erillinen repijälaitte, joka toimii tiehöylän kulkiessa eteenpäin.

*Yhteystiedot  
O&K Baumaschinen,  
Karl-Funke-Strasse 30, D-44149 Dortmund, Deutschland  
Puh. 990 49 2324 2051, fax 990 49 2324 205 401*



*Kuva 7. Repijälisälaite on harvinainen suomalaisissa tiehöylissä.*

## **2.3 Tien alitustekniikat**

Porauslaitteita, joilla voidaan porata tiepenkerein läpi rikkomatta tien päällysrakenteita, oli esillä useiden laitetoimittajien toimesta. Suurin osa esillä olleista laitteista oli tarkoitettu lähinnä kaapeliasennuksia tai vesi/viemäriputkitustoihin.

Merkittävin tähän liittyvä tekninen sovellutus oli mittavan ajoneuvotunnelin tekeminen vilkkaasti liikennöidyn rautatien ali käyttäen grundoram - alituslaitetta.

Esimerkitapauksessa alkuperäisen siltahankkeen kustannusarvio oli 9 - 10 milj. DM (28 - 31 milj. FIM). Lisäksi rautatieliikenteen kiertoreitin järjestely olisi aiheuttanut merkittävää haittaa.



Teräsponttiseinän läpi juntatun yhteensä 20 putken, joiden kunkin pituus oli 20 m (mahdollisuus enintään 80 metriin saakka) ja halkaisija 1,22 m, muodostaman siltaratkaisun suunnitellut kustannukset olivat 5 milj. DM (16 milj. FIM). Täten menetelmä säästi kyseisessä kohteessa 12 -15 milj. FIM perinteiseen rakentamisratkaisuun nähden.

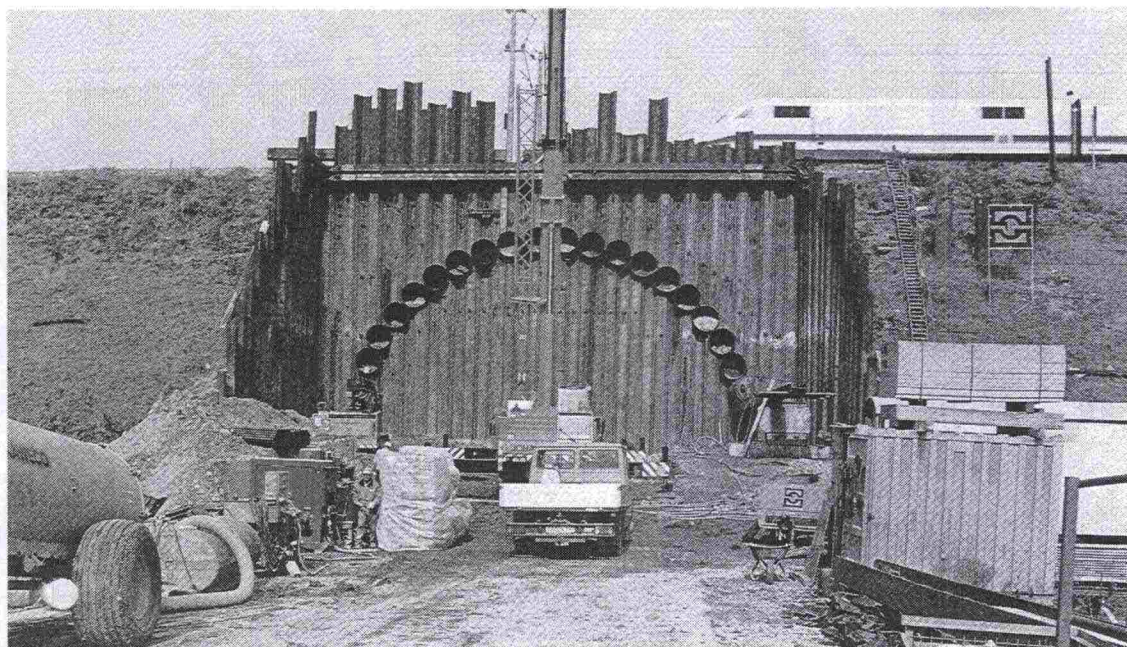
Siltatyön kokonaiskesto on arvioitu noin 13 -14 kk:n pituiseksi sisältäen noin 3 kk:n talviseisokin. Putkien ujutuksen osuus tästä oli 3 kk.

Putken reunan ponttirakenne ohjaa putket työntövaiheen aikana oikeaan suuntaan. Hieman kyseenalaiseksi jäi, pystyykö 1 pontti liittämään kaksi putkea niin tiiviisti toisiinsa, että pontti toimii suunnitelulla tavalla myös työnnon loppuvaiheessa.

*Yhteystiedot Suomalaiseen asiantuntijaan:*

*Oy Aineko Ab, Pertti Pajunen, PL 54, 29201 Harjavalta*

*Puh. 939 - 743 240, fax 939 - 743 420*



*Kuva 8. Esimerkki GRUNDORAM -alituslaitetekniikasta.*

Esimerkiksi teiden alituksiin sopivia alituslaitteita ovat GRUNDOMAT -alituslaitteet, joiden työpalveluja voi tiedustella liitteen 2 mukaisilta yrityksiltä.

Amerikkalaisia 2"-12" Vermeer-alituslaitteita, joiden hinnat vaihtelevat välillä 100.000 -200.000 USD (430.000 - 860.000 FIM) edustaa Suomessa:

*Several Oy, Christopher Wegelius, Johanneksentie 4 A 4, 00120 HELSINKI*

*Puh. 90 - 622 2513, fax 90 - 622 2514*



Sveitsiläistä 80-155 mm:n TERRA-hammer -alituslaitteiston maahan tunkeutuvaan kärkeen voidaan asentaa lähetin, joka voidaan paikallistaa maan pinnalta erityisellä seurantalaitteella. Seurattavan sondin hinnaksi ilmoitettiin 695 CHF (2500 FIM) ja paikallistajan hinnaksi 6.690 CHF (24.500 FIM). TERRA-hammer alituslaitteen tunkeutujaosan päät maksavat 1.145 - 2.600 CHF (4.200 - 9.500 FIM) ja itse koneisto 8.735 - 19.900 CHF (32.000 - 73.000 FIM) laitteen halkaisijasta (80 - 155 mm) riippuen.

*Laitetoimittajan yhteystiedot ovat seuraavat:*

*TERRA, Dr. Jenne GmbH, Ackerstrasse 87, 45357 Essen, Deutschland  
Puh. 990 49 201 600 168, fax 990 49 201 605 568*

Suomalainen Center-Bite -pora- ja putkitusjärjestelmän avulla on mahdollisuus tehdä 100 - 1250 mm:n reikiä.

*Yhteystiedot:*

*T.A.P. Engineering Oy, Soratie 8, 33470 Ylöjärvi  
Puh. 931 - 348 4151, fax 931 - 348 4787*

## **2.4 Liikennevalojärjestelmät**

Liikennevalon yhteyteen oli asennettu aika-ajotyttö siitä, monenko sekunnin kuluttua liikennevalo muuttuu vihreäksi. Tämä informaatio on hyväksi autoilijalle varsinkin silloin, kun auto on sammutettu liikennevaloihin odottamisen ajaksi, kuten Keski-Euroopassa on jo nykyisin tapana tehdä ympäristösyistä.

Näytteillä oli useita liikennevalojärjestelmiä tietyömaiden liikenteen ohjaukseen. Näitä voidaan ohjelmoida hyvin monipuolisesti (esimerkiksi ensin ohjelmoidaan toinen valopylväs ja ohjelmointikasetti viedään toiseen valopylväaseen, joka ohjelmoituu automaattisesti edellisen tolpin vastaavilla tiedoilla) ja työmaan eri päissä olevat laitteet pystyvät kommunikoimaan toistensa kanssa langattoman yhteyden avulla yleensä 1000 metriin saakka ja apuvälineiden avulla pidempiäkin välejä. Laitteissa on myös liikennettä tunnistavia infrapunatunnistimia.

Esimerkiksi MPB 4000 laitteisto, jota edustaa *Peter Berghaus GmbH* (osoite: *Oberblissenbach 30, D-5067 Kürten, Deutschland, puh 990 49 2207 5096, fax 990 49 2207 5613*), maksaa 11.000 DM (34.000 FIM) radiolähettimen kanssa ja kaapeliyhteydellä toimivana 9.000 DM (28.000 FIM).

*Royer Signaltechnik GmbH:n* (osoite: *Werner-von-Siemens-Strasse 2, D-30982 Pattensen, Deutschland, puh. 990 49 5101 91960, fax 990 49 5101 919666*) valmistama valo-ohjausjärjestelmän langattomien mallien hinnat ovat välillä 7.300 - 14.000 DM (22.600 - 43.500 FIM).

Vastaavia tuotemerkkejä olivat Nissen tuotteet, joita Suomessa edustaa *Exomet Oy* (osoite: *Mannerheimintie 15 a B, 00260 Helsinki, Puh. 90 - 498 088, Fax 90 - 498 855*). Myös Horizont Signal laitteille löytyy suomalainen asiantuntija, *Elpac Oy, Manttaalitie 7 G, 01530 Vantaa, puh. 90 - 870 1144, fax 90 - 870 1201*.



## 2.5 Ympäristötekniikat

### 2.5.1 Hydrauliletkujen liitäntä

Letkunrikkovernttiilin avulla hydraulisylinteri jää siihen asentoon, missä se letkurikon sattuessa on. Näin sylinterin toimimattomuudesta ei aiheudu vaaraa, koska sylinteri pitää kuormittamansa osan paikallaan eikä se pääse putoamaan. Sylinteri saadaan toimimaan uudestaan vain korvaamalla rikkoutunut letku. Venttiilien hintahaitari on noin 300 - 500 FIM.

Kuormanlaskuvernttiili on letkunrikkovernttiiliä monipuolisempi, koska se mahdollistaa sylinterin hallitun laskun myös niin, että hydrauliöljy voidaan kerätä talteen. Venttiili soveltuu myös sellaisiin paikkoihin, joissa tarvitaan iskuvoimia vastaan rajoitinta, joka antaa periksi vastuksen kasvaessa liian suureksi. Venttiilien hintahaitari on 1500 - 3000 FIM.

Ongelmaksi muodostuvat ne laitteet, joiden toiminta edellyttää jatkuvaa hydraulivirtausta. Näihin ei ole vielä saatu kehitettyä rikon tuntevaa järjestelmää.

Sen sijaan liittimien valinta niin, että ne voidaan kytkeä toisiinsa laitteen irrottamisen jälkeen vaikutti yleiseltä käytännöltä ehkäistäessä öljyn valumista laitteesta varastointipaikalle.

Esimerkiksi Argus-nimisiä tuotteita markkinoi Suomessa *Oy Nestepaine Ab*, Harkkoraudentie 8, 00700 Helsinki, puh 90 - 613 633.

### 2.5.2 Ponttiseinän vähämeluinen paalutus

Mm. Giken-merkkisellä teräsponttiseinän tärytyslaitteella voidaan seinämä tärisyttää maahan siten, että sen meluhaitta on mahdollisimman vähäinen soveltuen täten erityisesti taajamiin.

*Yhteystiedot:*

*Giken Europe BV, Damsluisweg 13, NL-1332 EA Almere, Nederland  
Puh. 990 31 36 532 8128, fax 990 31 36 532 7477*

### 2.5.3 Diesel-pakokaasujen putsauslaite

Esillä oli dieselmoottoriin soveltuva pakokaasujen partikkeleiden puhdistuslaite, joka toimii noin 150.000 km. Laite voidaan jälkiasentaa myös vanhoihin moottoreihin. Putsauslaitetta toimittaa

*L'orange-einspritzgeräte Dresden GmbH & Co. KG,  
Hennigsdorfer Strasse 4, D-01257 Dresden, Deutschland,  
puh. 990 49 351 221780, fax 990 49 351 2217834*

#### 2.5.4 Haitallisten aineiden varastointi ja elementtitilat

Säbu-tuotesarjasta löytyy muovitetusta pellistä rakennettuja, helposti siirrettäviä ja turvallisia haitallisten aineiden säilytysjärjestelmiä. Konttityyppisistä elementeistä on mahdollisuus rakentaa myös toimistotiloja ja jopa asuinrakennuksia. Esimerkiksi öljytynnyreille soveltuva metallialusta, jonka koko on 2650 \* 1200 \* 250 mm (369 l), hinta on 1195 DM (3700 FIM).

*Laitetoimittajan yhteystiedot:*

*SÄBU-Morsbach GmbH, Postfach 1354, D-51591 Morsbach, Deutschland  
Puh. 990 49 2294 6940, fax 990 49 2294 69438*

#### 2.5.5 Tieluiskan ympäristöystävällinen verhoilupeite

Lähinnä viljakasvien korsista ja kookoskuiduista lankaverkkojen sisään valmistetun verhoilupeitteen tarkoituksena on kuumilla alueilla estää maan kosteuden haihtumista ja toimia eroosiosuojana sekä kylmemmillä alueilla ehkäistä rikkakasvien kasvua. Suomen olosuhteisiin arvioitiin sopivan istutus-suojaksi Euromat Type 5 -tuote, joka maksaa 1,5 DM/m<sup>2</sup> (4.65 FIM/m<sup>2</sup>). Suomen maataloudessa syntyy vastaavaan tarkoitukseen sopivaa materiaalia, jota voitaisiin tuotteistaa samoihin tarkoituksiin.



*Kuva 9. Luiskien eroosiosuojausta ympäristöystävällisellä peitemateriaalilla.*

### 2.6 Erikoisuudet

#### 2.6.1 Louhikkoon sopiva rengas

Lohkareiselle alustalle soveltuva kumielementeistä koottava englantilaisvalmisteininen rengas oli esillä Bauma-messuilla ensimmäistä kertaa neljä vuotta aikaisemmin lähes samanlaisena sekä hinnaltaan että teknisiltä ominaisuuksiltaan kuin nytkin. Levypyörän, johon kumielementit kiinnitetään, hintavaihtelu on koosta (15"- 20") riippuen 750 - 1400 DM (2350 - 4400 FIM). Yksittäiset kumielementit ovat 25 - 45 DM/kpl (80 - 140 FIM/kpl), joten yhden pyörän kumielementit maksavat 450 - 900 DM (1450 - 2800 FIM). Täydellisen pyörän hinta levypyörineen vaihtelee välillä 1200 - 2300 DM (3800 - 7200 FIM).



*Yhteystiedot:*

*Airboss Ground Engagement PLC, Unit 2D,  
Southmead Industrial Park, Didcot, OX11 7HB, England  
Puh. 990 44 1235 550 050, fax 990 44 1235 550 059*

Vastaavalla periaatteella toimii italialaisvalmisteinen rengas, jossa halkaista-  
van levypyörän puolikkaiden väliin kiristetään yhtenäinen kumiosa. Kulutus-  
pinta voidaan pinnoittaa uudelleen. Esimerkiksi 16":n pyörän hinnaksi ilmoi-  
tettiin 1032 DM (3200 FIM), josta vanteen osuutta on 100 DM (310 FIM).  
Markkinoiden päänavaustarjouksena on mahdollisuus saada 45 - 50 %:n  
alennus.

*Yhteystiedot:*

*MAI SpA Rubber Company,  
37060 Caselle di Sommacampagna (VR), Via Torricelli, 8, ITALY,  
Puh. 990 39 45 858 1099, fax 990 39 45 858 0144*



*Kuva 10. Italialainen louhikkoon soveltuva rengasuutuus.*

## **2.6.2 Korkeatehoimuri**

Esittelyssä oli auton peräkärjessä kuljetettavan korkeatehoimurin prototyyppi, jonka voimanlähde jää peräkärryn etuosaan varsinaisen keräilylaitteen alaslaskemisen jälkeen. Imurilla voidaan imeä 1 m<sup>3</sup> hiekkaa tunnissa.

### 2.6.3 Tiehöylän hallintavivuston ergonomia

Italialaisen SICOMM -merkkisen tiehöylän hallintavivusto (10 vipua) oli asennettu ohjauspyörän ympärille, joka ollee ergonomisesti harkinnanarvoinen tekijä suomalaisiakin tarpeita ajatellen.

*Yhteystiedot:*

*Meccanica SAFER SpA*

*Via Bonazzi, 13-15, 40013 Castel Maggiore (Bologna), ITALY*

*puh. 990 39 51 70 03 26, fax 990 39 51 70 03 15*

### 2.6.4 Muovinen telaketju

Muoviosien käyttö yleistyy ainakin messuesittelyjen perusteella. Jopa työkoneneiden telaketjuja on valmistettu muovista. Myös tärylevyn suojaaminen muovilevyllä on mahdollista samoin kuin kauhan pohjat ja kärjet. Myös tiehöylän kulutusterät kuuluvat muovituotevalikoimaan. Muovi soveltuukin sellaisiin kohteisiin, joissa perinteinen telaketju tai muu terä aiheuttaisi vaurioita olemassaoleville rakenteille. Esimerkiksi normaalikokoisen pyöräkuormaajan pyörän muovisuikaleinen telaketju, joka lisää renkaan pitoa pehmeiköillä, maksaa 5.000 DM (15500 FIM). Seuraava toimittaja oli esillä hyvin kattavan koneisiin soveltuvan muovituotevalikoiman kanssa:

*Felasto Pur GmbH & Co. KG*

*Wilhelm-Giese-Strasse 5, D-27616 Beverstedt, Deutschland*

*Puh 990 49 4747 94940, fax 990 49 4747 949420*

### 2.6.5 Bensahitsausmenetelmä

Uutena hitsausmenetelmänä esiteltiin bensalla toimiva Petrogen-hitsausyksikkö. Esittelyn mukaan asetyleenihitsaukseen nähden menetelmässä tarvitaan vähemmän esilämmitystä, se on 3 kertaa tätä nopeampi esim. 200 mm:n levyä hitsattaessa, sen leikkauspaksuus ulottuu 350 mm:iin saakka yhdellä leikkuukerralla, hitsausjäljen puhtaus kelpaa jatkohitsaukseen sellaisenaan, menetelmä ei synnytä säkenöiviä metallipartikkeleita.

Hitsaukseen tarvitaan happipullo, paineistettava bensa-astia, paineletkut ja hitsaussuuttimet. Hitsaussuuttimen tyypistä ja levypaksuudesta (7 - 350 mm) riippuen bensaa kuluu 1,2 - 2,6 l/h ja happea 1,6 - 29 Nm<sup>3</sup>/h (1 - 10 kg/cm<sup>2</sup>).

Hitsauslaitteiston hinnaksi ilmoitettiin 2.590 DM (8.000 FIM).

*Laitetoimittajan yhteystiedot ovat seuraavat:*

*Petrogen S.A., 11 Grand Rue, CH-1702 Fribourg, Switzerland*

*Puh. 990 41 22755 5828, fax 990 41 22755 5936*

### 2.6.6 Ilma-alkalineparistot

Perinteisten alkaliparistojen tilalle on kehitetty ilma-alkaliparistoja, joiden ympäristökuormitus on vähäisempi perinteisiin paristoihin nähden. Esimerkiksi Alkalinen ilma-alkaliparisto Constant 45 (6 V, 50 Ah) maksaa Saksassa 20 DM (60 FIM).

### 2.6.7 Betonin lujuuden mittaus

Sveitsiläinen Digi Schmidt -merkinen betonin lujuuden mittauslaite soveltuu mukana kannettavana esimerkiksi siltarakenteiden työmaalla tapahtuviin lujuuden mittauksiin. Laitteisto koostuu koestusvasarasta, elektronisesta näyttölaitteesta paperitulostimiseen ja koestusalasimesta. Laitteiston hinta on 6.590 DM (20.400 FIM).

*Yhteystiedot:*

*Proceq SA, Riesbachstrasse 57, CH-8034 Zürich, Switzerland  
Puh. 990 41 1 383 7800, fax 990 41 1 383 9914*

Vastaavassa italialaisessa Controls:n tuotteessa on koestustulosten näyttö sijoitettu itse iskuvasaraan (malli 58-C181/F).

*Yhteystiedot:*

*Controls S.p.A., 6, Via Aosta, I-20063 Cernusco s/N. (MI), ITALY  
Puh 990 39 2 921 8453, fax 990 39 2 921 03333*

### 2.6.8 Maaperän lujuusmittaus

Ele-merkinen pudotuspainolaite soveltuu helpon siirrettävyytensä johdosta työmaille kantavuusmittausten tekemiseen heti rakennekerrosten valmistuttua. Laitteessa on erillinen taskulaskinta muistuttava tietoyksikkö, johon testitulokset tallentuvat.

*Laitetoimittajan yhteystiedot:*

*ELE Soiltest, Testele ky, Kajavankatu 2 B38, 04230 Kerava  
Puh.&fax 90 - 294 8236*

Vastaava suomalainen tuote on AL-Engineeringin pudotuspainolaite, jossa mittalaitteen laskinosa on kiinteästi yhdessä pudotuspainolaiteosan kanssa.

*Yhteystiedot*

*AL-Engineering, Leppälinnanpolku 26, 02620 Espoo  
Puh. 90 - 599 677, fax 90 - 509 2102*



### 3 JATKOTOIMENPIDESUOSITUKSET

Näiden tuotteiden esittelyn tarkoituksena on, että niitä otetaan käyttöön sellaisenaan tai niistä saadaan uusia virikkeitä olemassa olevien käytäntöjen tehostamiseksi.

Tuotteita on mahdollisuus ottaa käyttöön täysin itsenäisesti, jolloin käyttäjä kantaa täysin tuotteeseen liittyvän riskin mutta onnistuessaan saa siitä myös muita paremman kilpailuedun.

Jos tuote sisältää tienpidon kannalta laajempaa valtakunnallista hyötyarvoa mutta sen käytettävyyteen liittyy kuitenkin riskejä, kannattaa kokeiluihin ryhtyä avoimemmin, jolloin riskiäkin voidaan jakaa.

Olipa tuotteen käyttöönotettavuuden riskiarvo pieni tai suuri, tielaitoksen resurssipalvelukeskus avustaa tässä esitettyjen tuotteiden hankinnoissa ja tuotannon palvelukeskus laatii tarvittavia käyttökelpoisuus- ja toimivuusselvityksiä.

Lokotrack-laitoksia löytyy mm. seuraavilta:

- Suomen Sepeli Oy, Koivikontie 6, 04260 KERAVALA  
puh. (90) 294 3850
- Siito-Vuori Oy, Veikko Berg, Tullikamarinkaari 2,  
56610 RAUTJÄRVI, puh. (954) 489 274
- Track-Murskaus Wallin Oy, Mäentie 1, 32210 LOIMAA KK  
puh. (921) 762 7637
- K-K Murskaus Oy, Kaukselankatu 11, 20900 TURKU,  
puh. (921) 258 0022 tai 949-124 944
- Kangasalan Maanrakennus Ky, Haapaniemi,  
36200 KANGASALA, puh. (931) 376 5904 tai 949-231 052
- Telamurska Oy, Varpuskuja 7, 28100 PORI,  
puh. (939) 632 6181
- Siilin Sora Oy, Jussi Ruuskanen, Vallantie, 70900 TOIVALA,  
puh. (971) 465 2700

Grundomat-alituslaitteita käyttävät mm.seuraavat aliurakoitsijat Suomessa:

- Hyvinkään Alituspalvelu, Hyvinkää  
Mauno Repo, puh. 949-480 324  
putkikoko 100 - 1500 mm
- Lännen Alituspalvelu, Ulvila  
Pekka Vepsä, puh. 949-593 928  
putkikoko 100 - 1200 mm
- Tampereen Alituspalvelu, Tampere  
Valto Ilomäki, puh. 949-636 696
- Vammalan Alituspalvelu, Vammala  
Jussi Ahokas, puh. 949-233 302  
putkikoko 100 - 400 mm
- Polar-Alituspalvelu, Seinäjoki  
Veikko Wallenius, puh. 9400-662 162  
putkikoko 100 - 400 mm
- Outokummun Maanrakennus, Outokumpu  
Esko Sorjonen, puh. 949-373 976  
putkikoko 100 - 400 mm

## TIELAITOKSEN SELVITYKSIÄ

- 39/1995 Liikenneturvallisuus ja tienpidon vaihtoehdot: Menetelmäraportti. TIEL 3200316
- 40/1995 Pääkaupunkiseudun kulkutapamallien siirrettävyys Ouluun. TIEL 3200317
- 41/1995 Rantasalmen taajamatien parantaminen; Yhteenveto seurannasta. TIEL 3200318
- 42/1995 Visio tiiviistä moottorikadusta. TIEL 3200323
- 43/1995 Tukitelineperustusten kantokyky. TIEL 3200319
- 44/1995 Kaltevan maanpinnan vaikutus perustusten kantokykyyn. TIEL 3200320
- 45/1995 Maanvaraisten perustusten kantokyvyn laskenta elementtimenetelmällä. TIEL 3200321
- 46/1995 Vuosien 1986-1992 henkilöliikennetutkimusten vertailu. TIEL 3200322
- 48/1995 Alueiden kehittäminen ja tiensuunnittelu. TIEL 3200325
- 49/1995 Väylien ja maankäytön suunnittelun vuorovaikutus. TIEL 3200326
- 50/1995 Liikenne- ja autokantaennuste 1995-2020. TIEL 3200327
- 51/1995 Liikenneturvallisuus yleisillä teillä v. 1989-93. TIEL 3200328
- 52/1995 Liikenteen seuranta ja häiriöiden havaitseminen. TIEL 3200329
- 53/1995 Niitto- ja vesakonraivaustöiden turvallisuus. Tuotannon palvelukeskus, Kuopion kehitysyksikkö
- 54/1995 Veittostensuon koerakenteen toiminta ja laadun arviointi. TIEL 3200330
- 55/1995 Alempiasteinen tieverkko ja kylien elinvoimaisuus. TIEL 3200331
- 56/1995 Yhteenveto tutkimusohjelman julkaisuista (Talvi ja tieliikenne -projekti) TIEL 3200332
- 57/1995 Yhteenveto tutkimusohjelman julkaisuista (Talvi ja tieliikenne -projekti), englanninkielinen. TIEL 3200332E
- 58/1995 Kestävän kehityksen tierakenteet - Ideakilpailu. TIEL 3200333
- 59/1995 Laatuksiteerien määrittäminen laatuvaastuurakentamista varten. TIEL 3200334
- 60/1995 Tien rakenteellisten hidastimien vaikutus ajodynamiikkaan. TIEL 3200335
- 61/1995 Tie maaseudun mahdollisuuksiin. TIEL 3200336
- 62/1995 Soratien tasaisuustunnusluku. TIEL 3200337
- 63/1995 Riista-aitakokeilu valtatiellä 6. TIEL 3200339
- 64/1995 Pääväylät kaupunkialueella - Kaupunkikuvalliset lähtökohdat. TIEL 3200339
- 65/1995 Tiehankkeen suunnittelu- ja päätöksentekoprosessin analyysi: Valtatie 7 välillä Koskenkylä-Loviisa. TIEL 3200340

ISSN 0788-3722  
ISBN 951-726-136-5  
TIEL 3200341